

0718073 -/

На правах рукописи

Каймаков Алексей Иванович

**МОДИФИКАЦИЯ КИРПИЧНЫХ ГЛИН ДОБАВКАМИ
ГЛАУКОНИТСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД.**

Специальность: 05.23.05 – Строительные материалы и изделия

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Казань - 2000

Работа выполнена в Казанской Государственной архитектурно-строительной академии на кафедре технологии строительных материалов, изделий и конструкций.

Научный руководитель -	кандидат технических наук, профессор Вороновский Н.Е.
Официальные оппоненты -	доктор технических наук, профессор Чумаченко Н.Г. кандидат технических наук, профессор Алтыкис М.Г.
Ведущая организация -	Белгородская Государственная технологическая академия строительных материалов

Защита состоится "13" ноября 2000 года в 15⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета К 064.77.01 в Казанской Государственной архитектурно-строительной академии по адресу: 420043, г. Казань, ул. Зелёная, 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Казанской Государственной архитектурно-строительной академии.

Автореферат разослан "13" окт 2000 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат технических наук



НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА
КФУ



0000947918

Сулейманов А.М.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. В настоящее время в большинстве высокоразвитых стран Европы наблюдаются устойчивый спрос и рост производства керамических строительных материалов, в первую очередь, стеновых, как рядовых керамических кирпичей и камней с повышенными теплотехническими качествами, так и разнообразных лицевого и декоративного, а также кровельных керамических изделий в широкой номенклатуре и цветовой гамме, элементов перекрытий и перемычек. Россия, ввиду почти полувекового "монополизма" сборного бетона и железобетона, подавившего развитие других строительных материалов, в первую очередь, глиняного кирпича, существенно отстала в производстве строительной керамики. Однако, спрос на нее в последние годы резко увеличился. Технологический аспект проблемы качественного роста производства отечественной керамики связан с подготовкой шихты, с целью достижения высокой прочности черепка, позволяющей, при сохранении марочности кирпича, достичь его высокой степени пустотности (до 80 %) и, соответственно, низкого коэффициента теплопроводности (до 0.13 Вт/м°К).

Большинство кирпичных заводов страны работает на относительно тощих глинах из выработанных карьеров, и это является типичным фактом для большинства регионов РФ, в том числе Татарстана.

Из анализа работ отечественных и зарубежных авторов следует, что одним из направлений является использование добавок-плавней, которые, как известно из работ Августина А.И., Мороза И.И., Рогового Г.И., способствуют увеличению при обжиге доли стекловидной фазы, связывающей частицы других компонентов в прочный монолит.

В большинстве случаев для этих целей используются как горные породы (ортофир, пегматит и др.), так и различные техногенные отходы (шлаки, отходы флотации, гальваностокки). Использование и тех и других на керамических предприятиях Татарстана невозможно либо из-за их отсутствия, либо из-за экономически невыгодной транспортировки.

В то же время, на юго-западе Республики Татарстан имеется несколько разведанных месторождений глауконитсодержащих пород (ГСП) (Вожжинское, Сюкеевское, Сюндюковское), которые, на основании данных ЦНИИГеолнеруд, обладают запасами в десятки и сотни тысяч тонн и не нашедших, до последнего времени, применения в производстве строительных материалов.

Исходя из химического состава ГСП (см.табл.2), а именно присущего им сочетания ионов-плавней (K^+ , Na^+ , Fe^{++}), нами было сделано предположение, что они могут оказаться эффективными модифицирующими добавками, способствующими образованию легкоплавких эвтектик, что, в свою очередь, улучшит физико-механические показатели керамических материалов.

В связи с этим **целью работы** являлось исследование возможности и эффективности использования добавки глауконитсодержащей породы в глиняную массу при производстве керамических стеновых материалов.

Для достижения цели работы были поставлены следующие задачи:

1. Исследовать влияние добавки ГСП в глиняную массу на технологические свойства сырьца и физико-механические показатели обожженного кирпича полусухого и пластического формования.
2. Исследовать структурные превращения в керамической массе под влиянием добавки ГСП в процессе обжига.
3. Установить технико-экономическую эффективность применения ГСП в производстве керамического кирпича и разработать практические рекомендации для ее внедрения.

Научная новизна.

- Впервые в качестве модифицирующей добавки-плавня, при производстве керамических стеновых материалов, использован крупнотоннажный сопутствующий продукт добычи фосфоритов – ГСП.
- Определены закономерности влияния ГСП на технологические и эксплуатационные свойства керамических материалов, основанные на увеличении в их структуре доли стеклофазы, благодаря образованию легкоплавких щелочеземельных эвтектик.
- Выявлены оптимальные концентрации введения ГСП в глиняную массу, при которых происходит образование наибольшего количества стеклофазы, за счет вовлечения в физико-химические процессы максимального количества глинистых минералов и компонентов ГСП.
- При оптимальных концентрациях ГСП в глиняной массе в количестве 5% для пластического формования и 5-10% для полусухого, обеспечивается повышение прочностных показателей в среднем на 25-35% и расширение интервала спекания на 50-100° С.

Практическая ценность.

Подобраны и предложены оптимальные составы глиняных масс с использованием добавки ГСП для производства керамических строительных материалов.

Определены технологические схемы выпуска керамического кирпича пластическим и полусухим способами формования с применением добавки ГСП.

Разработан проект ТУ на ГСП как флюсующий модификатор глинистого сырья.

Выпущена опытно-промышленная партия керамического кирпича на Казанском заводе ЖБИ-3. Подтверждена эффективность использования ГСП в качестве добавки-плавня.

Ожидаемый экономический эффект при годовом выпуске 36 млн. шт. у.к., за счет экономии сырьевых материалов, составляет 1-3 млн.руб. (на октябрь месяц 1999 г).

Апробация работы. Основные положения и результаты исследований были доложены на ежегодных Республиканских научно-технических конференциях КазГАСА, (Казань 1996-2000 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 7 научных статей, получено положительное решение на выдачу патента РФ.

Структура работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения, списка использованных источников из 121 наименований, а также приложений, изложена на 155 страницах машинописного текста, включая 10 таблиц, 63 рисунков.

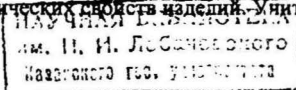
ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, определены цели и задачи исследований.

В первой главе дается аналитический обзор литературы, посвященный вопросам модификации шихты в производстве стеновой керамики в отечественной и зарубежной практике.

Рассмотрены примеры использования различных видов модифицирующих добавок в глиняную шихту, в том числе и добавок-плавней. Показано, что основная цель этой модификации – увеличение во время обжига количества стеклофазы в системе, следствием чего является увеличение прочности керамического черепка и снижение температуры обжига изделия.

Анализ литературы показал, что щелочные и щелочноземельные оксиды являются основными компонентами, способствующими образованию расплава, необходимого для спекания керамической массы. Теория и практика применения таких материалов (полевые шпаты, шлаки, стеклослой и др.) свидетельствует о возможности понижения температуры обжига и улучшения физико-механических свойств изделий. Учитывая химический и ми-



нералогический состав ГСП, представляло интерес исследовать их влияние на процесс формирования фазовой структуры керамических материалов и на этой основе сформулировать рекомендации по использованию ГСП в производстве керамических, в первую очередь стеновых, материалов.

Во второй главе описаны объекты и методики исследований. В качестве объектов исследований использовалась малопластичная глина Кошачковского месторождения, а для сравнения, при проведении ряда экспериментов, использовалась среднепластичная глина Нижнеувельского месторождения. Характеристики глин приведены в табл.1.

Общая характеристика исследуемых глин.

Таблица 1.

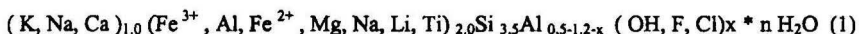
N/N	Характеристика	Название месторождения глин	
		Кошачковское	Нижнеувельское
1	2	3	4
1.	Запасы, тыс.м ³	9604	4690
2.	Содержание крупнозернистых включений (остаток на сите с размером отверстий в свету 0,5 мм), %	0,31	0,22
3.	Гранулометрический состав, %		
	глинистая фракция (менее 0,005 мм)	15,5	65
	пылеватая фракция (0,005-0,05 мм)	59,5	18,5
	песчаная фракция (более 0,05 мм)	25	16,5
4.	Химический состав, %		
	SiO ₂	71	54,2
	Al ₂ O ₃	9,65	18,6
	Fe ₂ O ₃	4,34	0,6
	CaO	2,42	0,56
	MgO	1,25	0,32
	SO ₃	0,1	-
	Na ₂ O+K ₂ O	2,86	-
	ппп	5,45	9,4
5.	Спекаемость сырья	Не спекающееся	Не спекающееся
6.	Коэффициент чувствительности		
	к сушке (по Носовой)	2,8	0,9
7.	Естественная влажность, %	15,6	12,3
8.	Воздушная усадка, %	9,15	8,4
9.	Общая линейная усадка, %	9,52	8,75
10.	Число пластичности	9	18,4

В качестве модифицирующей добавки-плавня использовались ГСП Вожжинского (проба 5-97) и Сюндюковского месторождений (проба 12-97) Республики Татарстан.

Минералы группы глауконита (МГТ) относятся к диоктаэдрическим слюдам однослойной полиморфной модификации. В природе глауконит встречается в виде зернистых агрегатов. Различаются два вида зёрен глауконита: чёрные и зелёные различных оттенков. Содержание глауконита в породах - от единичных зёрен до 70-80 %, редко более. Неравномерна и степень их цементации. Наблюдаются как рыхлые и сыпучие (глауконитовые, кварц-глауконитовые глауконит-карбонатно-глинистые пески и т.п.), так и плотные, крепкие породы (кварцево-глауконитовые, опоковидные песчаники).

В работе были использованы рыхлые и сыпучие ГСП, с содержанием глауконита до 17% и размером фракции 0,1-2 мм.

Общую формулу МГТ, предложенную Николаевой И.В., можно представить в виде:



Химический состав ГСП приведен в табл. 2.

Химический состав глауконитсодержащих пород.

Таблица 2

Основные оксиды	Наименование месторождения	
	Вожжинское	Сюндюковское
	Проба 5-97 %	Проба 12-97 %
1	2	3
Na ₂ O	0,45	0,68
K ₂ O	2,84	2,89
CaO	1,72	2,92
SiO ₂	71,78	67,78
TiO ₂	0,51	0,49
Al ₂ O ₃	7,97	8,43
Fe ₂ O ₃	6,05	6,98
FeO	0,26	0,31
MgO	1,06	0,03
P ₂ O ₅	2,05	1,45
W	2,41	2,13
Ппп	5,07	6,62

В соответствии с решаемыми в диссертации задачами были применены как стандартные методы испытаний, так и структурные исследования.

Рентгенографический анализ порошкообразных проб проводился на дифрактометре ДРОН-3 с использованием медного монохроматизированного излучения, при скорости вращения счетчика квантов 1°/мин. Термограммы сняты на приборе Л.Эрдей, А.Паулик и др. в интервале температур 20-1000° С. Дилатометрические исследования проводились на дилатометре ДКВ-2 в интервале температур 20-1000° С. Микроскопический анализ проводился на микроскопе МИМ-8 в отраженном свете, с предварительной подготовкой шлифов исследуемых образцов. Для получения наиболее полных сведений о структурообразовании в исследуемых образцах, проводилось их изучение с помощью сканирующего

электронного микроскопа марки РЭММА-202М, с предварительным препарированием поверхности свежего скола материала, методом вакуумно-термического напыления серебра на установке ВУП-5.

Экспериментально-теоретическая часть включает обсуждение результатов исследований, а именно:

1. Изучение влияния добавки ГСП на технологические и эксплуатационные свойства керамических материалов (глава 3).
2. Исследование структуры модифицированных образцов керамических материалов (глава 4).
3. Техничко-экономическое обоснование эффективности применения ГСП в керамических стеновых материалах (глава 5).

Изучение влияния добавки ГСП на технологические и эксплуатационные свойства керамических материалов.

Показано, что при пластическом способе формирования практически для всех представленных образцов наблюдается экстремальный характер концентрационного изменения прочности при сжатии с максимумом при 5%-ой концентрации ГСП в шихте. Прирост прочности составляет 25-50% у образцов из умереннопластичной глины и 40-60% у образцов из среднепластичной глины.

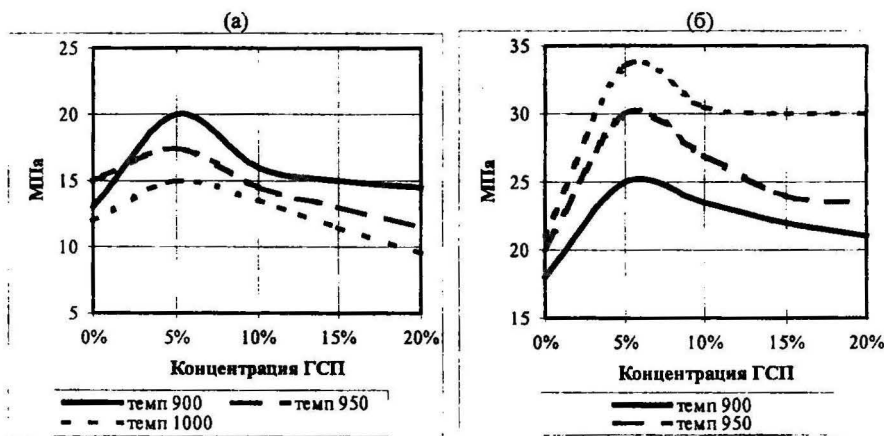


Рис. 1. Изменение предела прочности при сжатии керамических образцов пластического формирования в зависимости от содержания ГСП пробы 5-97 в умереннопластичной (а) и среднепластичной (б) глинах.

Максимальный рост прочности образцов из умереннопластичной глины наблюдается при более низких температурах обжига (900°C) (рис. 1а), тогда как у образцов из среднепластичной глины максимум прочности достигается при температуре обжига 1000°C (рис. 1б).

При испытании образцов на изгиб также наблюдается увеличение прочностных характеристик в интервале концентраций ГСП в шихте 5-10%.

Неаддитивное изменение прочности при сжатии исходных, немодифицированных образцов в зависимости от температуры обжига связано с преобладающим влиянием твердофазных реакций при низких температурах обжига, что согласуется с данными Нехорошева А.В.

Плотность образцов изменяется при модификации незначительно, с тенденцией прироста (на 4,5-8%) для умереннопластичной глины, и некоторым снижением (на 1-5%) для среднепластичной глины.

Одновременно отмечается увеличение водопоглощения для образцов из умереннопластичной глины (на 15-20%) и некоторое уменьшение этого показателя (на 1-6%) для образцов из среднепластичной глины.

Изменение прочностных характеристик образцов при полусухом способе формования также носит экстремальный характер. Прирост прочности составляет для умереннопластичной глины 41% (рис. 2а), при этом значение прочности выше при температуре обжига 1000° С. Для среднепластичной глины прирост прочности составляет 52-57% (рис. 2б) и также более высокие показатели наблюдаются при повышенной температуре обжига.

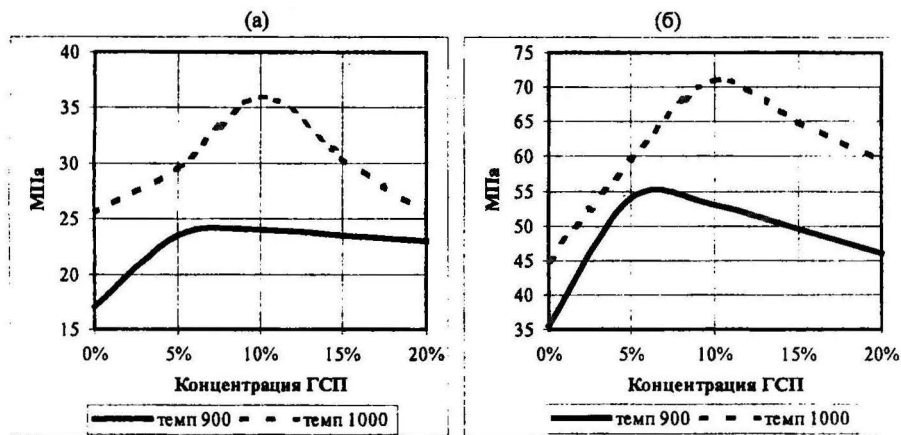


Рис.2. Изменение предела прочности при сжатии керамических образцов полусухого формования в зависимости от содержания ГСП пробы 5-97 в умереннопластичной (а) и среднепластичной (б) глинах.

У образцов из обеих глин максимальное упрочнение отмечается при 10% концентрации ГСП в шихте и температуре обжига 1000° С, что соответствует известному факту [2,3] необходимости повышения температуры обжига для керамических материалов полусухого способа формования.

Плотность образцов изменяется незначительно, а общая тенденция к снижению водопоглощения связана с увеличением доли закрытой пористости в образцах.

На прочностные свойства керамических материалов, а также и на внешний вид кирпича оказывает влияние характер поведения изделия при сушке, сопровождающийся возникновением внутренних напряжений в сырце и появлением трещин. Было изучено влияние ГСП на сушильные свойства сырца.

Оценивалось влияние добавки ГСП на изменение чувствительности глин к сушке по методам Носовой и Чижского, а также определялись воздушная и огневая усадки. Пока-

зано положительное или нейтральное влияния ГСП на этот важный показатель в технологии производства керамики (рис. 3).

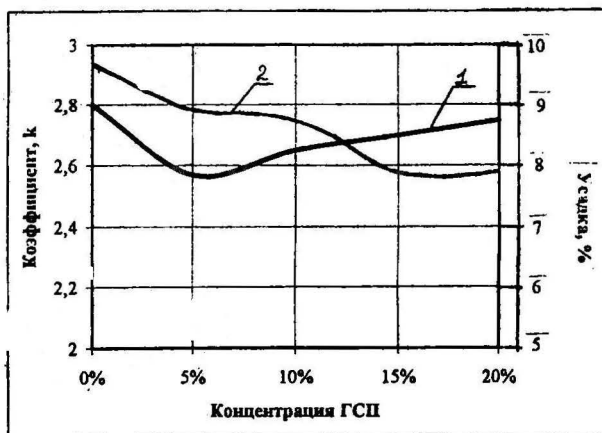


Рис.3. Влияние ГСП на сушильные свойства сырья (коэффициент k чувствительности к сушке по методу Носовой) (1) и общую усушку (2).

При оценке морозостойкости образцов установлено, что признаков повреждений у всех исследуемых образцов после 25 циклов замораживания и оттаивания не обнаружено. По величине потери прочности образцы имеют марку по морозостойкости не менее F25. Потеря прочности для модифицированных образцов почти в 2 раза меньше чем у образцов без нее.

Для выяснения природы обнаруженных эффектов изменения физико-механических свойств образцов с добавкой ГСП, была проведена серия экспериментов с введением в шихту модельных веществ, которые имитировали в отдельности компоненты ГСП, ответственные, как мы полагали, за появление обнаруженных эффектов. Исходя из химического состава ГСП, в которых содержится определенное количество оксидов типа R_2O и железосодержащих соединений, в качестве модельных веществ были использованы поташ (K_2CO_3) и оксид железа (III) (Fe_2O_3). Количество вводимых в шихту модельных веществ соответствовало эквимолекулярному содержанию имитируемых компонентов в ГСП.

Анализ результатов физико-механических испытаний образцов с модельными добавками подтверждает предположение о преобладающем вкладе в изменение физико-механических свойств образцов именно окислов типа R_2O .

При введении калийсодержащей добавки наблюдается экстремальное изменение прочности с увеличением температуры обжига. Введение в состав шихты оксида железа (III) приводит к снижению прочностных показателей.

Были изучены композиции с введением в шихту добавки обогащенной ГСП, содержащей до 95% минерала глауконита.

При этом наблюдается экстремальное изменение прочности с увеличением температуры обжига (рис. 4), также, как и в случае введения в шихту добавки поташа.

Для определения количества образующейся в процессе обжига стеклофазы был использован метод определения содержания стеклофазы по ГОСТ 9758-86.

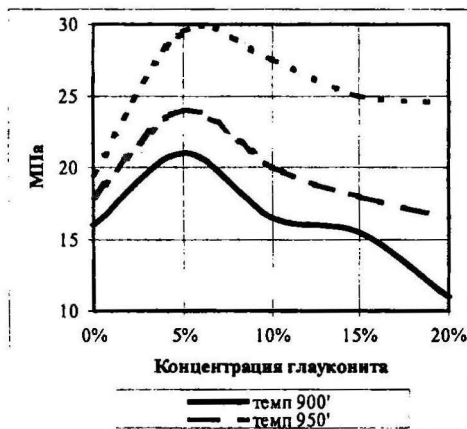


Рис. 4. Изменение предела прочности при сжатии керамических образцов пластического формования в зависимости от содержания добавки обогащенного глауконита.

Глина Кошачковского м-ия.

Полученные результаты однозначно свидетельствуют о том, что при оптимальном содержании добавки ГСП в шихте 5%, количество стеклофазы, образующейся при обжиге увеличивается (порядка 5-25% относительно исходного немодифицированного состава) (рис. 5).

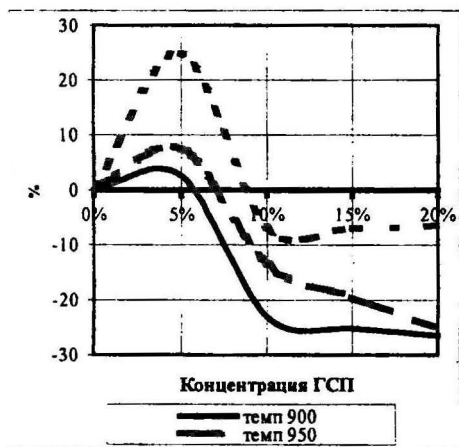


Рис. 5. Относительное изменение содержания стеклофазы в обожженном образце с добавкой ГСП пробы 5-97.

Глина Кошачковского м-ия.

Исследование структуры модифицированных образцов керамических материалов.

На основании результатов рентгено-структурного анализа (РСА) (рис. 6) установлено, что в процессе обжига керамических образцов с добавкой ГСП не образуется значительного количества кристаллических новообразований, а преимущественно образуются стекловидные.

Обнаружено, что, в образцах модифицированных добавкой ГСП уменьшаются величины пиков кварца (4.25, 3.34, 3.22, 2.13) и гематита (3.68, 2.69, 2.51). Часть кварца в процессе обжига переходит в аморфный кремнезем, вступающий в химические реакции с образованием жидкой фазы. Оксид железа (III), взаимодействуя с органическими примесями, час-

тично переходит в процессе обжига в закись и гематит. Закись вступает в реакцию с аморфным кремнеземом и образует стекловидный расплав. Уменьшение доли гематита в системе подтверждает предположение о том, что в модифицированных системах увеличивается доля жидкой фазы.

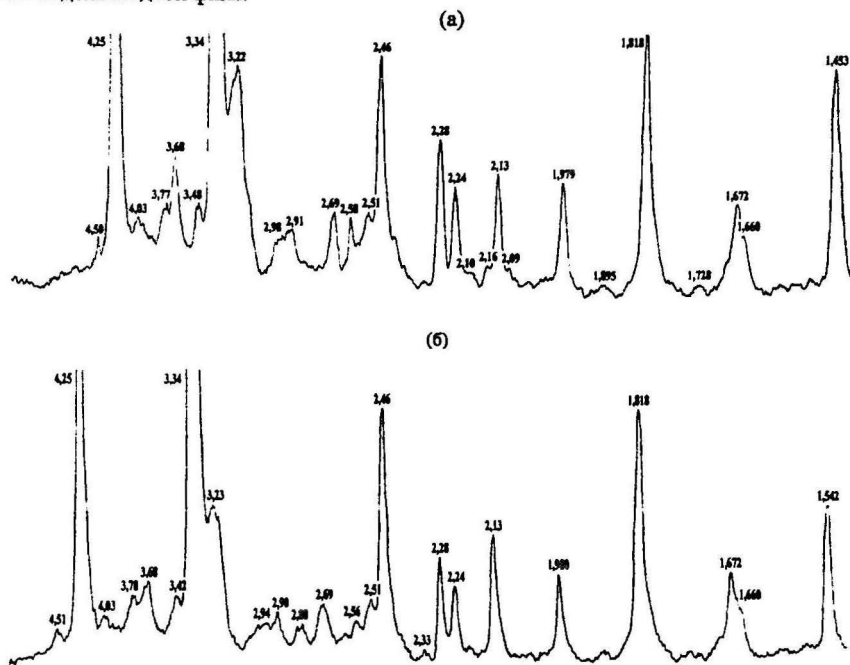


Рис. 6. Рентгенограммы керамических образцов без добавки ГСП (а) и с добавкой ГСП (б). Глина Кошаковского м-ия.

Результаты оптической микроскопии позволили установить, что при введении в керамическую массу добавки ГСП наблюдается появление большого количества неоформленных светлых образований застывшей стекловидной фазы. В пользу таких структурных изменений говорит и тот факт, что при наблюдении объектов в поляризованном свете, светоотчерченные включения (кварц) реагируют на изменение степени скрещивания николей, т.е. подтверждается кристаллическая структура данных объектов. В то же время структурные элементы, которые мы называли "светлые образования", практически не реагируют на скрещивание николей, что говорит об их аморфной, неупорядоченной структуре. Одновременно следует отметить, что у керамических образцов при различном содержании ГСП в шихте при всех степенях увеличения не было обнаружено специфических кристаллических игольчатых образований характерных для кристаллов муллита.

Результаты электронно-микроскопических исследований показали, что введение в керамическую массу добавки ГСП приводит к тому, что структура образца становится более плотной, оплавленной, по сравнению со структурой образца без добавки ГСП. Следствием этого может быть воздействие на частицы керамического материала, образующегося в процессе обжига дополнительного количества стеклофазы. Электронно-микроскопические исследования не выявили типичных кристаллов муллита, который в чистом виде,

как известно [2,3,7], образуется при достаточно высоких температурах (более 1300°C) и кристаллизуется в расплаве алюмосиликатного стекла в виде беспорядочного войлока из тонких волокон и призм, армирует стекловидный расплав и служит совместно с ним прочным структурным каркасом.

Результаты дифференциально-термогравиметрического анализа (ДТГА) (рис. 7) также подтвердили отсутствие кристаллических новообразований типа муллита и правильность нашей гипотезы, о преимущественном образовании низкотемпературных аморфных стекол, при добавлении ГСП.

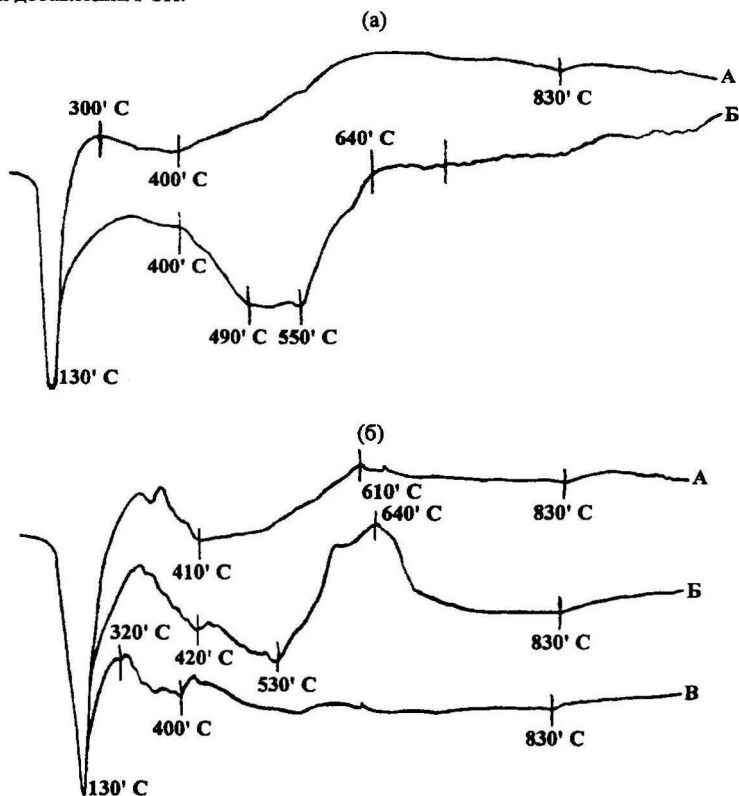


Рис. 7. Дифференциально-термические кривые глинистой породы (а (А)), исходной глауконитсодержащей породы (а (Б)), образцов с добавкой ГСП (б (А-5%, Б-10%, В-20%)).

Глина Кошаковского м-ия.

На термограммах керамических масс с различным содержанием модифицирующей добавки ГСП, по сравнению с керамическими массами без добавки, появляются новые пики в области температур $610, 640, 700, 740^{\circ}\text{C}$, что, как мы считаем, является следствием начала образования стекловидного расплава, приводящего к спеканию твердых частиц керамической массы.

Дилатометрические исследования подтверждают тот факт, что введение ГСП в шихту приводит к образованию низкотемпературных (легкоплавких) эвтектик и, соответственно, к существенному снижению температуры начала появления жидкой фазы. У керамических образцов пластического формования без модифицирующей добавки ГСП дважды прекращается интервал линейного расширения - при температурах 750°С и 950°С, после чего начинается температурный интервал, в котором деформации определяются силами сжатия под действием образовавшегося расплава - эвтектической стекловидной фазы. При этом скорость нарастания отрицательных деформаций значительно превышает темпы прироста деформации расширения образцов. Прекращение первого этапа линейного расширения при температуре 750°С связано с началом образования жидкой фазы в зонах контакта, но в незначительных количествах, что не позволяет при данной температуре полностью проявиться пластическим деформациям, которые полностью реализуются при температурах более 950°С. В то же время практически для всех образцов пластического формования с добавкой ГСП (5-20 %) характерен сдвиг начала появления жидкой фазы в область температур 600,700,750°С, соответственно.

При анализе дилатометрических кривых образцов полусухого формования наблюдается аналогичная картина, с той лишь разницей, что температуры переходов сдвинуты в область более высоких температур, и что связано с характером взаимодействия в более жесткопрессованной системе и характерно для образцов полусухого формования. Но в то же время эффект снижения температуры начала образования жидкой фазы наблюдается и в данном случае, причем интервал спекания достигает 300°С и более.

Введение ГСП в шихту дает наибольший эффект снижения температуры начала спекания, при концентрации добавки 5% при пластическом способе формования и 5-10% при полусухом способе формования, а также увеличивает интервал спекания.

Технико-экономическое обоснование эффективности применения ГСП в керамических стеновых материалах.

Проведен расчет экономической эффективности и обоснована необходимость изменений в технологическом процессе, в связи с применением ГСП в качестве флюсующего модификатора глинистого сырья. Ожидаемый экономический эффект при годовом выпуске 36 млн. шт. у.к., за счет экономии сырьевых материалов, составляет 1-3 млн.руб. (на октябрь месяц 1999 г) (табл. 3). Разработан проект ТУ.

Сравнительная калькуляция себестоимости 1000 шт. у.к.
(цены приведены на 01.10.99)

Таблица 3.

Наименование статьи расходов	Завод ККСМ	С модифицирующей добавкой ГСП	
	Полнотелый Марка 125	Пустотелый (25%) Марка 125	Полнотелый Марка 150
	руб.	руб.	руб.
1	2	3	4
Сырье и материалы:	202.14	163.69	195.6
Глина (80/95/95 %)	107.48	95.72	127.63
Опилки (20%)	30	-	-
ГСП (5%)	-	3.31	3.31
Вода (20%)	2.06	2.06	2.06

Стоимость оборудования	62.6	62.6	62.6
Топливо на технологические нужды	93.68 ($T_{\text{обж}}=1100^{\circ}\text{C}$)	57.48 ($T_{\text{обж}}=900^{\circ}\text{C}$)	76.64 ($T_{\text{обж}}=900^{\circ}\text{C}$)
Полная себестоимость	877.64	802.99	854.06
Выпуск кирпича в мес., млн. шт.	3.5	3.5	3.5
Годовой экономический эффект	-	3135300	990360

Выпущена опытно промышленная партия керамического кирпича полусухого формования на Казанском заводе ЖБИ-3, который по основным техническим и эксплуатационным показателям превосходит заводской аналог.

Результаты заводских испытаний опытной партии керамического кирпича.

Таблица 4.

N/N	Тип изделия	Предел прочности, МПа		Плотность	Водопоглощение	Морозостойкость
		При сжатии	При изгибе			
1	2	3	4	5	6	7
1	Керамический кирпич без добавки ГСП	10	1.67	1789	8-11	>25
2	Керамический кирпич с добавкой ГСП	12.6	1.92	1810	13	>30

Общие выводы:

1. Впервые, с целью достижения высоких прочностных показателей керамических строительных материалов, изучены основные закономерности влияния на их технологические и эксплуатационные свойства глауконитсодержащих пород – крупнотоннажного, сопутствующего продукта добычи фосфоритов.
2. Установлены оптимальные концентрации ГСП в глиняной массе для достижения повышенных эксплуатационных показателей керамических материалов (5% для пластического формования и 5-10% для полусухого).
3. Выявлено, что при введении оптимальных концентраций ГСП в глиняную массу, происходит образование наибольшего количества стеклофазы, за счет вовлечения в физико-химические процессы максимального количества глинистых минералов и компонентов ГСП.
4. Показано, что основным фактором образования дополнительного количества эвтектических легкоплавких стекол, придающих керамическим материалам дополнительную прочность, является наличие в ГСП оксидов типа R_2O , что в свою очередь приводит к существенному снижению температуры начала появления жидкой фазы. Введение ГСП в шихту позволяет повысить прочность керамических изделий на 25-55%, при

одновременном снижении температуры обжига на 50-100° С. Это позволяет отнести предлагаемую технологию (рецептуру) к энергосберегающей.

5. Доказана целесообразность и экономическая обоснованность введения ГСП в шихту, в качестве добавки-плавня, для производства керамических строительных материалов (в первую очередь стеновых), с целью повышения прочности и пустотности изделий, а также снижения энергоёмкости технологического процесса за счет понижения температуры обжига. Выпущена опытно-промышленная партия керамического кирпича, разработан проект ТУ на ГСП как флюсующий модификатор глинистого сырья.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Вороновский Н.Е., Тюрин А.Н., Аблямитов П.О., Каймаков А.И. Исследование свойств ГСП РТ и их применение в производстве строительных материалов, "Современные проблемы строительного материаловедения", четвертые академические чтения РААСН. Материалы международной научно-технической конференции, часть I, Пенза, 1998, с.111.
2. Каймаков А.И. Исследование свойств ГСП РТ и их применение в производстве строительных материалов, Материалы 49-й Республиканской Казанской конференции, Сборник научных трудов аспирантов, КГАСА, Казань, 1998, с.28.
3. Каймаков А.И. Исследование свойств ГСП Республики Татарстан и их применение в производстве строительных материалов, Материалы 50-й Республиканской научной конференции, Сборник научных трудов аспирантов, Казань, 1999, КГАСА, с.47.
4. Каймаков А.И., Вороновский Н.Е., Аблямитов П.О., Тюрин А.Н. Применение глауконит-содержащих пород в производстве грубой керамики, 57-я научно-техническая конференция (1930-2000) – "Исследования в области архитектуры строительства и охраны окружающей среды", Самара, 2000 г, с.124.
5. Каймаков А.И., Тюрин А.Н., Аблямитов П.О., Вороновский Н.Е. К вопросу о применении глауконит-содержащих пород, Научно-техническая конференция "Современные строительные материалы". Посвящается 70-летию НГАСУ 1930-2000, Новосибирск, 2000 г, с.56.
6. Каймаков А.И., Тюрин А.Н., Аблямитов П.О., Вороновский Н.Е. Модификация-керамического кирпича глауконит-содержащими породами республики Татарстан, Международная научно-техническая конференция. "Композиционные строительные материалы. Теория и практика.", Пенза, 2000 г, с.102.
7. Каймаков А.И. Применение глауконит-содержащих песков Республики Татарстан в производстве строительных материалов, "Повышение эффективности сельского строительства", Международный сборник трудов, Новосибирск, 2000 г., с.86.
8. Каймаков А.И., Вороновский Н.Е., Тюрин А.Н., Хозин В.Г. Сырьевая масса для изготовления керамических изделий, Положительное решение о выдаче патента РФ N2000101343/20(001042) 17.02.2000.

Соискатель



Каймаков А.И.

Подписано в печать 12.10.2000.
Заказ N 442 Печать RISO
Тираж 120 экз. Бумага тип. N 1

Формат 60 84/16
Усл.- печ.л. 1,0
Учетн.- изд.л. 1,0

Печатно множительный отдел КазГАСА
Лицензия N 03/380 от 16.10.95 г.
420043, Казань, Зеленая, 1.